

Ульшин В.А., Данченко А.Л.

Ulshin V.A., Danchenko A.L.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION SYSTEM OF THE MONITORING OF THE QUALITY OF E-LEARNING RESOURCES

danalleo@gmail.com

*Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля
г. Луганск*



Представлена программная реализация информационной системы мониторинга качества электронных образовательных ресурсов на основе системы поддержки принятия решений, разработана информационная модель системы мониторинга, выполнен анализ динамики показателей качества версий курсов.

The implementation of the informational system of the monitoring of the quality of e-learning resources as a software system is presented. The software system is based on the decision support system. The information model of the system of the monitoring is developed. The analysis of the indicators of the quality of the versions of e-learning courses is done.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях активного развития e-learning все большее значение приобретает контент – электронные образовательные ресурсы (ЭОР) обучающих систем. Принятие эффективного решения по совершенствованию качества образовательного контента обучающих систем в условиях массовости образования и быстрого устаревания информации требует статистической обработки больших объемов данных, что обуславливает необходимость разработки информационной системы мониторинга (ИСМ) для обеспечения автоматизации мониторинга и информационной поддержки принятия решений – автоматизации процессов анализа, оценки качества, визуализации результатов вычислений и формирования рекомендаций для лица, принимающего решение (ЛПР).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Разработка комплексного критерия качества ЭОР представлена в [1, 2], разработка информационной технологии мониторинга – в [2, 3].

Модель базы знаний системы поддержки принятия решений (СППР) по совершенствованию качества ЭОР, учитывающая комплексный критерий качества, (рис. 1) является сетью фреймов. Сеть фреймов содержит 3 иерархии фреймов-прототипов («Обучаемые», «Структура курса» и «Результаты обучения»), фрейм-прототип «Обучающий элемент» для определения обучающего контента, фрейм-прототип «Журнал» для установки связей на уровне экземпляров класса «Группа» и экземпляров класса «Версия», фреймы-прототипы «Уровень усвоения», «Обратная связь», «Дефект», «Сопровождение» для определения таких характеристик образовательных ресурсов, как уровень усвоения, тип обратной связи, дефекты и сопровождения как возможность технической поддержки обучающих материалов в ходе учебного процесса.

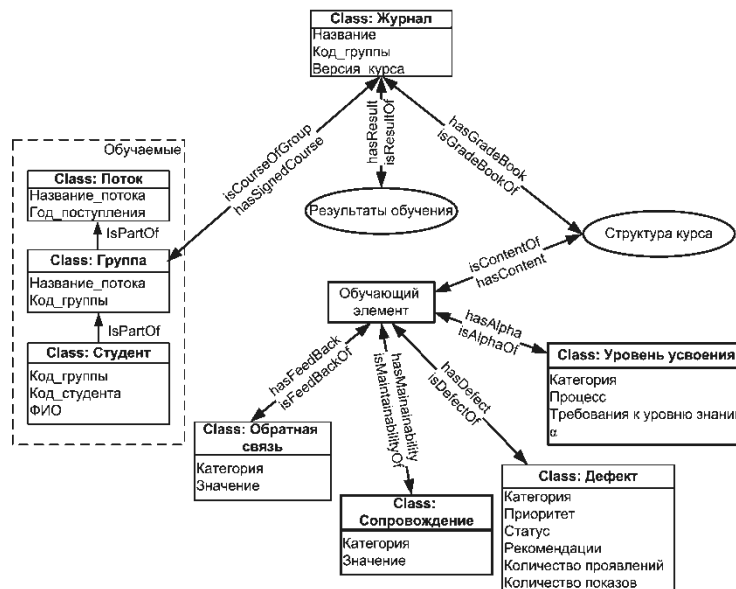


Рис. 1. Сеть фреймов базы знаний СППР

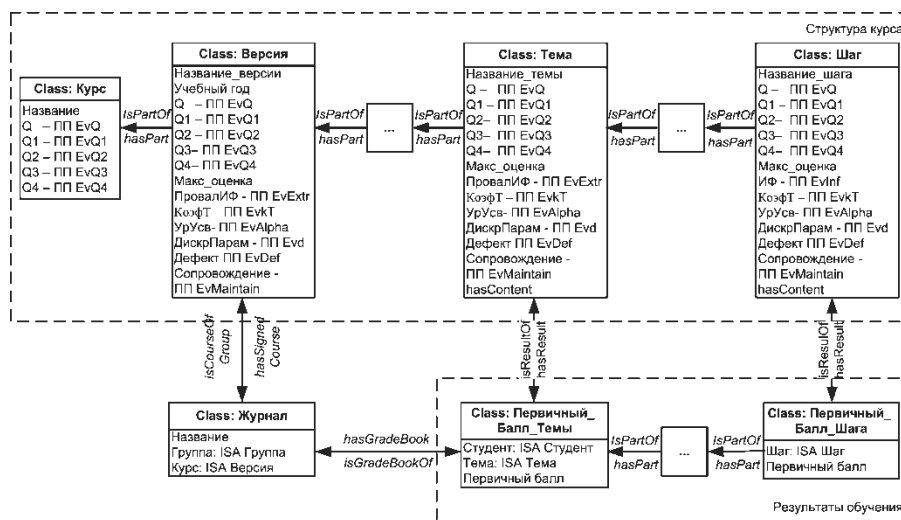


Рис. 2. Иерархии «Структура курса» и «Результаты обучения»

Иерархия фреймов «Структура курса» содержит шесть уровней наследования, из которых высший уровень «Курс» предназначен для анализа динамики версий курсов (рис. 2). Множество фреймов иерархии «Структура курса» $SCF = \{scf_1^c, scf_2^c, scf_3^c, scf_4^c, scf_5^c, scf_6^c\}$, где scf_1^c – фрейм-прототип класса «Курс», scf_2^c – фрейм-прототип класса «Версия» ($L_{S_{КОР}}=1$), scf_3^c – фрейм-прототип класса «Модуль» ($L_{S_{КОР}}=2$), scf_4^c – фрейм-прототип класса «Тема» ($L_{S_{КОР}}=3$), scf_5^c – фрейм-прототип класса «Задача» ($L_{S_{КОР}}=4$), scf_6^c – фрейм-прототип класса «Шаг» ($L_{S_{КОР}}=5$).

Присоединенные процедуры иерархии «Структура курса» выполняются по запросу пользователя. EvQ выполняет расчет комплексного показателя качества согласно [1, 2]; EvQ_1 , EvQ_2 , EvQ_3 , и EvQ_4 выполняют расчет локальных показателей качества успеваемости, валидности, технологичности и надежности соответственно. $EvExtr$ предоставляет информацию о провалах информационной функции образовательных ресурсов, подробно рассмотренной в [4], $EvBeta$ предоставляет данные о

трудности заданий, EvD вычисляет дискриминационную способность образовательных ресурсов; $EvkT$ возвращает значение коэффициентов технологичности, $EvAlpha$ – значения уровней усвоения, $EvMaintain$ – значения сопровождения, $EvDef$ предоставляет информацию о дефектах и рекомендации по их устранению.

Согласно рис. 2 иерархия фреймов «Результаты_обучения» содержит фреймы: «Первичный_Балл_Темы», «Первичный_Балл_Задачи», «Первичный_Балл_Шага». Фрагмент набора общих правил логического вывода представлен в табл. 1. Эталонное значение φ_{ij} сравнивается с фактическим значением показателя $Q_i(S_{KOP})$, полученным в результате вычисления соответствующей присоединенной процедуры на заданном уровне детализации $L_{S_{KOP}}$ ($L_{S_{KOP}} = 1, 2, \dots, 5$). Приоритет правил определяется, исходя из значений функционального свойства образовательных ресурсов «Сопровождение», значения по умолчанию которого представлены в табл. 2.

Таблица 1

Фрагмент общего набора правил логического вывода

№	Условие	Вид управляющего воздействия
R1	$EvQ_1(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) < \varphi_{11}$ AND $EvQ_2(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) < \varphi_{21}$	Требуется повысить успеваемость. Рекомендуется понижение трудности заданий или разработка набора дополнительных упрощенных заданий
R2	$EvQ_1(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) \geq \varphi_{12}$ AND $EvQ_1(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) < \varphi_{13}$ AND $EvQ_2(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) < \varphi_{21}$	Высокая успеваемость при низком показателе валидности. Рекомендуется повышение трудности заданий или разработка дополнительных заданий повышенной трудности
...
R6	$EvQ_2(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) < \varphi_{21}$ AND $EvD(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) < 0$ AND Форма = «Нетестовая»	Отрицательное значение дискриминационного параметра указывает на наличие ошибок в задании. Задание подлежит модификации или удалению
...
R23	$EvQ_4(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) \geq \varphi_{41}$ AND $EvDef(S_{KOP}, L_{S_{KOP}}) \neq null$	Рекомендовано устранение дефектов $EvDef(S_{KOP}, L_{S_{KOP}})$

Таблица 2

Значения параметров вектора $\bar{\varphi}$

Название	Граница низкого качества	Граница высокого качества	Максимально допустимое
j	1	2	3
Успеваемость, φ_1	0,4999	0,7999	0,9
Валидность, φ_2	0,4999	0,7999	1
Технологичность, φ_3	0,4999	0,7999	1
Надежность, φ_4	0,4999	0,7999	1

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Информационная модель системы мониторинга качества образовательных ресурсов представлена на рис. 3. Сбор фактов выполняется в ходе учебного процесса средствами корпоративной системы дистанционного обучения, в репозитории которой размещаются сами образовательные ресурсы. Базы дефектов и метаданных могут быть как внутренними, так и внешними по отношению к системе дистанционного обучения. ЛПР выполняет ввод векторов пороговых значений минимального, высокого и максимального уровней качества $\bar{\varphi}$ и весовых коэффициентов \bar{w} , минимально допустимого значения информационной функции $I^{min}(\theta)$, вносит корректировки в семантическую модель изучения комплекса образовательных ресурсов $S_{КОР}$ и правила логического вывода $\bar{\rho}^*(S_{КОР})$, осуществляет управляющие воздействия по модификации образовательных ресурсов $U(S_{КОР})$. По требованию ЛПР выполняется загрузка фактов о первичных баллах $X_S(S_{КОР})$, дефектах $\varepsilon(S_{КОР})$ и $S_{КОР}$ в хранилище данных сторонними средствами либо ручной ввод фактов посредством интерфейса пользователя, после чего становятся возможными анализ, оценка качества ЭОР, формирование соответствующих рекомендаций по совершенствованию качества обучающего контента.

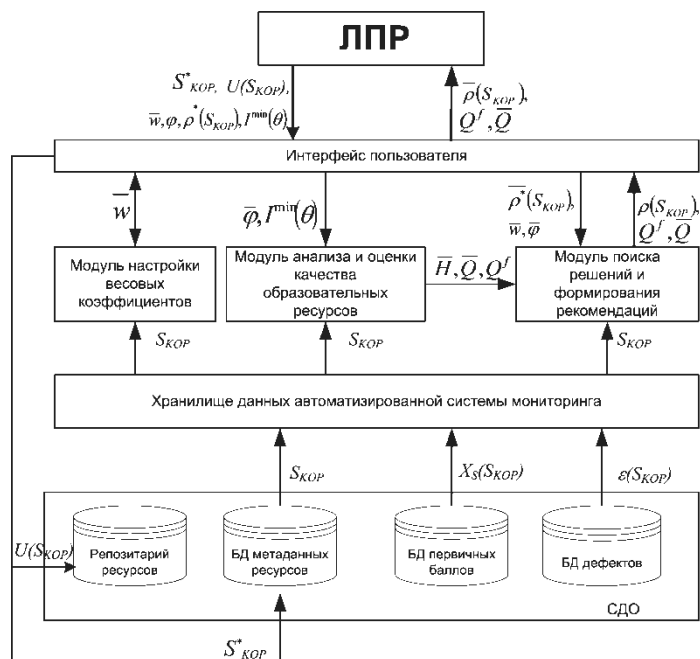


Рис. 3. Информационная модель системы мониторинга

Модуль настройки весовых коэффициентов принимает вектор весовых коэффициентов \bar{w} , а также предоставляет возможность вычисления весовых коэффициентов с применением безэкспертных методов определения весомости единичных показателей комплексного критерия.

Модуль анализа и оценки качества образовательных ресурсов выполняет необходимые вычисления на основе $S_{КОР}$, $\bar{\varphi}$ и $I^{min}(\theta)$, после чего передает результаты вычислений на вход модуля поиска решений и формирования рекомендаций.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Наличие встроенных функциональных возможностей и визуальных средств для работы со сложными иерархическими структурами данных, свободного доступа документации, а также возможность использования коммерческого программного обеспечения Microsoft в рамках лицензии Microsoft Academic Alliance обусловили выбор Microsoft SQL Server 2008 в качестве сервера базы данных и MS VisualStudio 2010 – в качестве среды разработки. Программная реализация ИСМ качества образовательных ресурсов выполнена в виде программного комплекса АСМИОР и состоит из трех частей:

1. OLTP-база для хранения фактов о ходе учебного процесса и метаданных образовательных ресурсов, реализованная средствами MS SQL Server 2008.
2. Хранилище данных автоматизированной системы мониторинга, выполненное средствами MS SQL Server 2008 на основе материализованных представлений и денормализованных таблиц для хранения плоских данных.
3. Приложение-клиент для взаимодействия с ЛПП, OLTP-базой и хранилищем данных, выполненное средствами MS VisualStudio 2010.

При запуске АСМИОР по умолчанию активизируется закладка **Анализ данных** с опцией по умолчанию **Динамика курса**. Интерфейс главного окна АСМИОР представлен на рис. 4.

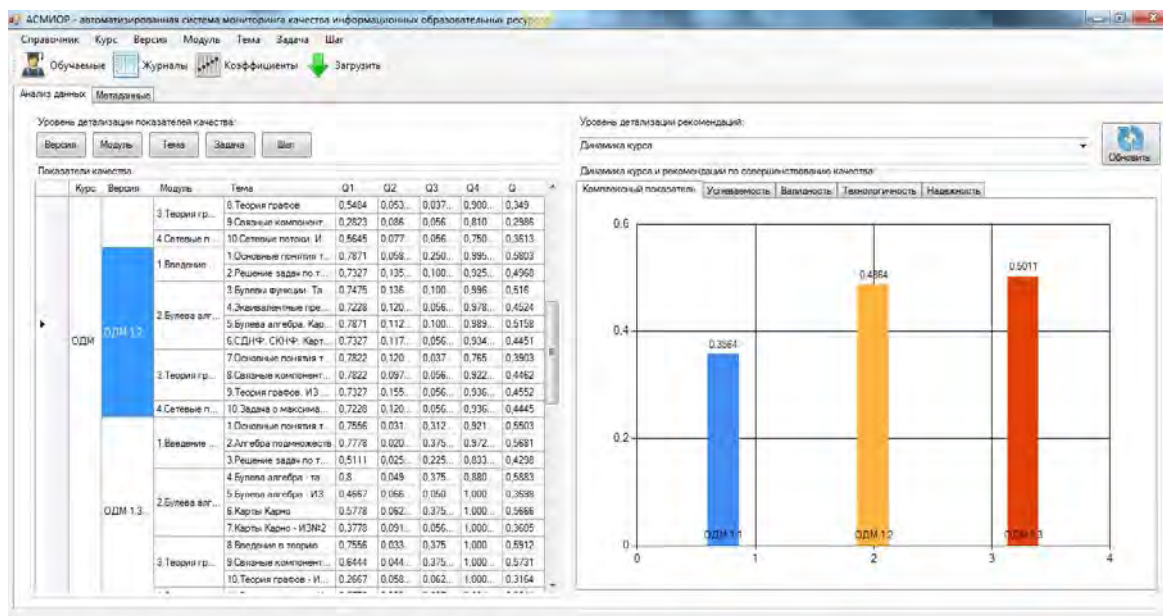


Рис. 4. Интерфейс главного окна АСМИОР

При использовании программного комплекса АСМИОР в ходе экспериментального исследования были получены результаты о динамике показателей качества трех курсов: «Основы дискретной математики» (ОДМ), «Проектирование технических средств систем управления» (ПТССУ) и «Теория автоматического управления» (ТАУ). Для всех учебных дисциплин наблюдается рост качества по комплексному критерию (рис. 5).

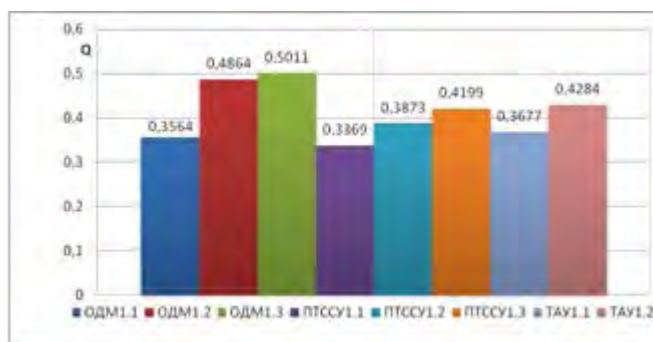


Рис. 5. Динамика показателей качества версий курсов

ВЫВОДЫ

Таким образом, разработана программная реализация ИСМ образовательных ресурсов в виде программного комплекса АСМИОР, который позволяет выполнять автоматизированный мониторинг качества ЭОР и обеспечивает информационную поддержку принятия решений за счет автоматизации процессов анализа, оценки качества, визуализации результатов вычислений и формирования рекомендаций для ЛПР. Применительно к этой задаче разработана модель информационной структуры базы знаний СППР. Выполнен анализ динамики значений показателей качества обучающего контента учебных дисциплин в результате применения программного комплекса АСМИОР в ходе экспериментального

исследования. Установлено, что для всех учебных дисциплин наблюдается рост качества образовательных ресурсов по комплексному критерию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данченко, А.Л. Разработка комплексного критерия качества образовательных ресурсов / А.Л. Данченко, В.А. Ульшин // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 4 (175). – С. 117–122.

2. Данченко, А.Л. Информационная технология мониторинга образовательных ресурсов / А.Л. Данченко, В.А. Ульшин // Матеріали 14-ї міжнарод. наук.-техн. конф. «Системний аналіз та інформаційні технології». 24 квітня 2012 р. – Киев : УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ». – 2012. – С. 186–187.

3. Данченко, А.Л. Разработка принципа функционирования автоматизированной системы мониторинга качества информационных образовательных ресурсов / А.Л. Данченко, В.А. Ульшин // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 9 (180). Ч.2. – С. 29–36.

4. Данченко, А.Л. Исследование информационной функции Бирнбаума применительно к задаче мониторинга образовательных ресурсов обучающих систем / А.Л. Данченко, В.А. Ульшин // [Известия Волгоградского государственного технического университета](#). – 2012. – № 13. – Т. 4 – С. 113–117.